

CT 816024

# Lignées d'addition sur l'espèce *Gossypium hirsutum* L.

## I. Utilisation de l'hybridation interspécifique et de la méthode des lignées d'addition pour l'amélioration du cotonnier

B. HAU

### RÉSUMÉ

La variabilité génétique du cotonnier cultivé *G. hirsutum* est considérée comme très étroite, alors que le genre *Gossypium*, riche d'une trentaine d'espèces sauvages, constitue un vaste pool génique dont l'utilisation peut être envisagée. Parmi les techniques d'hybridation interspécifique à la disposition du sélectionneur, celle aboutissant à la création de lignées d'addition monosomique d'une espèce diploïde paraît très intéressante. Elle peut être employée avec la majorité des espèces du genre et doit permettre une très grande précision d'action.

Mots clés : *G. hirsutum*, amélioration du cotonnier, hybridation interspécifique, lignée d'addition.

### 1. LE GENRE *GOSSYPIMUM*

Les taxonomistes recensent actuellement, dans le genre *Gossypium*, une trentaine d'espèces diploïdes à  $2n = 2x = 26$  chromosomes et quatre espèces tétraploïdes à  $2n = 4x = 52$  chromosomes. Les espèces tétraploïdes *G. hirsutum* et *G. barbadense*, ainsi que les espèces diploïdes *G. herbaceum* et *G. arboreum* sont cultivées pour la fibre que produit leur graine. *G. hirsutum*, dont l'extension culturale est la plus vaste et qui assure 95 % de la production mondiale de fibre, est l'espèce qui a la plus grande importance économique.

A la suite des travaux de BEASLEY (1942), HUTCHINSON *et al.* (1947), SAUNDERS (1961), PHILLIPS et STRICKLAND (1966) et EDWARDS et MIRZA (1979), sept groupes génomiques ont été reconnus parmi les diverses espèces diploïdes. Cette classification a été obtenue à partir d'analyses cytogénétiques confirmées par d'autres considérations : répartition géographique, fertilité des hybrides interspécifiques, taille des chromosomes à la métaphase I (BROWN et MENZEL, 1952), comparaisons des taux respectifs en ADN des divers génomes (EDWARDS *et al.*, 1974 et 1975 ; KADIR, 1976), étude électrophorétique des protéines des graines (CHERRY *et al.*, 1971 ; JOHNSON et THEIN, 1970) et études caryotypiques (EDWARDS et MIRZA, 1979).

Au début de ces travaux, cinq classes génomiques seulement avaient été reconnues. La lettre A a été attribuée au génome des espèces diploïdes asiatiques cultivées et les quatre suivantes (B, C, D et E) aux quatre autres génomes, l'ordre des lettres traduisant un niveau décroissant des affinités cytologiques avec les espèces de génome A. Plus récemment, deux nouveaux génomes ont été décrits : le génome F, représenté par la seule espèce *G. longicalyx* (autrefois rattachée au génome E) que PHILLIPS et STRICKLAND (1966) estiment proche du génome A, et le génome G, représenté par l'espèce australienne *G. bickii*, dont les relations avec les autres génomes sont encore mal connues. L'homogénéité cytologique des génomes C et E est encore incertaine.

Les espèces tétraploïdes sont constituées par la juxtaposition des deux génomes A (espèces diploïdes cultivées d'Asie) et D (espèces diploïdes sauvages américaines) : ce sont des allotétraploïdes, mais dont le comportement est identique à celui de véritables diploïdes (ENDRIZZI, 1962 ; MURSAL et ENDRIZZI, 1976). KAMMACHER (1965) montre que les deux espèces *G. hirsutum* et *G. barbadense* diffèrent d'une translocation réciproque dans le génome D. Il en est de même pour les deux espèces diploïdes du génome A (BROWN, 1954).

### 2. INTÉRÊT DE L'HYBRIDATION INTERSPÉCIFIQUE POUR L'AMÉLIORATION DU COTONNIER

Le centre de dispersion de l'espèce *G. hirsutum* se situe dans la région centrale du continent américain. Plusieurs types primitifs à l'état spontané y ont été recensés. Le cotonnier actuellement cultivé appartient lui-même à la variété botanique *latifolium*.

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, RICHMOND (1951) estimait que tous les cultivars de coton des U.S.A. provenaient d'une douzaine de plants issus d'une famille de cotonnier mexicain appelée Upland. En Afrique, deux introductions successives,

Tableau 1. — Aspects de la variabilité des espèces du genre *Gossypium* pouvant servir à l'amélioration du cotonnier

Génome	Espèce	Caractères exploitables pour l'amélioration du cotonnier	Auteurs
A .....	<i>G. herbaceum</i>	Résistance à la bactériose ( <i>Xanthomonas malvacearum</i> ).	KNIGHT, 1946
	<i>G. arboreum</i>	Pilosité (facteur de résistance aux jassides). Stérilité mâle cytoplasmique. <i>G. arboreum</i> serait peut-être la source d'un caractère de résistance à la maladie bleue mis en évidence dans des descendance H&R.	KNIGHT, 1946 MEYER, 1965, 1969
B .....	<i>G. anomalum</i>	Résistance à la bactériose ( <i>Xanthomonas malvacearum</i> ). Résistance à la rouille ( <i>Puccinia cabata</i> ). Stérilité mâle cytoplasmique. Résistance à la sécheresse. L'hexaploïde <i>G. anomalum</i> × <i>G. hirsutum</i> semble indiquer que l'utilisation de <i>G. anomalum</i> permettrait des améliorations sur le rendement fibre, la longueur et l'allongement à la rupture.	MAHAMA, 1976 KNIGHT, 1946 FRYXELL, 1976 MEYER, 1965, 1969 V. DA SILVA, 1969
C .....	<i>G. sturtianum</i>	Retard à la morphogénèse des glandes à gossypol. Résistance au froid. L'hexaploïde <i>G. sturtianum</i> × <i>G. hirsutum</i> semble indiquer que l'utilisation de <i>G. sturtianum</i> permettrait : — une augmentation de la résistance de la fibre ; — une augmentation du rendement en fibre.	DEMOL <i>et al.</i> , 1976 MURAMOTO, 1971 MURAMOTO, 1969
D .....	<i>G. thurberi</i>	Haute teneur en gossypol. Bractée étroite et atrophiée. Amélioration de la ténacité de la fibre.	DEMOL <i>et al.</i> , 1978 RHYNE, 1969 DILDAY <i>et al.</i> , 1980 KNIGHT, 1950 ANGELINI <i>et al.</i> , 1966 CULP <i>et al.</i> , 1974 DEMOL <i>et al.</i> , 1972 LOUANT, 1973
	<i>G. raimondii</i>	Haute teneur en gossypol. Amélioration de la ténacité de la fibre.	LEE, 1966 KAMMACHER, 1965
	<i>G. armourianum</i>	Bractée étroite.	KNIGHT, 1950
	<i>G. harknessii</i>	Feuille lisse « D <sub>2</sub> smoothness ». Stérilité mâle cytoplasmique. Restaureur de fertilité. L'hexaploïde <i>G. harknessii</i> × <i>G. hirsutum</i> semble indiquer que l'utilisation de <i>G. harknessii</i> permettrait une amélioration de la résistance mécanique de la fibre.	MEYER, 1957 MEYER, 1975 WEAVER, 1979
			DEMOL <i>et al.</i> , 1976, 1978
E .....	<i>G. stocksii</i>	Résistance à la sécheresse.	RICHMOND, 1951
	<i>G. areysianum</i>	Les hexaploïdes de ces deux espèces semblent indiquer la possibilité d'une augmentation de la résistance et de l'allongement.	DEMOL <i>et al.</i> , 1974
F .....	<i>G. longicalyx</i>	L'hexaploïde <i>G. longicalyx</i> × <i>G. hirsutum</i> semble indiquer la possibilité d'améliorer la finesse de la fibre et la résistance mécanique.	DEMOL <i>et al.</i> , 1978
AD <sub>2</sub> .....	<i>G. barbadense</i>	Haute teneur en gossypol. Qualités technologiques de la fibre. Intérêt des F1 hybrides <i>G. hirsutum</i> × <i>G. barbadense</i> .	RHYNE, 1965 FRYXELL <i>et al.</i> , 1969
AD <sub>2</sub> .....	<i>G. tomentosum</i>	Absence de nectaires sur les feuilles (caractère « nectariless »).	MEYER <i>et al.</i> , 1961

la première au XVII<sup>e</sup> siècle avec la variété botanique *punctatum*, la seconde à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle avec la forme Upland, variété Allen, ont peut-être permis des hybridations naturelles qui ont élargi la variabilité des types apportés. En définitive, la base génétique des variétés cultivées de *G. hirsutum* apparaît étroite. Certains auteurs (RICHMOND, 1950; KAMMACHER, 1956) ont redouté que l'amélioration de l'espèce ne devienne difficile et ont suggéré le recours à l'hybridation interspécifique.

En réalité, les craintes qui avaient été formulées se sont avérées exagérées et la sélection par croisement entre variétés commerciales a permis de réaliser de sensibles progrès, tant sur le plan agronomique que technologique. De plus, la recherche des mutations spontanées a conduit à la découverte de caractères nouveaux, tels les types : « frego » (bractée étroite et torsadée), qui confère une bonne tolérance à *Anthonomus grandis*; « okra » (feuille découpée), qui améliore l'efficacité des traitements insecticides; « glandless » (amande dépourvue de gossypol), qui valorise l'intérêt commercial de la graine, ou « high gossypol » (haute teneur en gossypol), qui favorise la résistance aux insectes. La mutagenèse artificielle a également réussi à faire apparaître de nombreux caractères utiles : réduction du port, résistance à la fusariose, amélioration du seed index ou du poids capsulaire (Roux, 1930). Enfin, quelques races primitives de *G. hirsutum* ont été uti-

lisées pour le transfert de caractéristiques de résistance à certaines maladies : verticilliose avec la variété botanique *mexicanum* (MIRAHMADOV, 1977) ou le complexe *Fusarium*-Nématode avec le type « Mexico wild » (SHEPHERD, 1974).

Néanmoins, le pool génique que constituent les espèces du genre *Gossypium* représente une réserve de variabilité considérable, susceptible d'enrichir le patrimoine génétique des espèces cultivées. Une revue bibliographique nous a permis d'établir le tableau 1, qui rend compte des aspects de la variabilité qui ont été recensés et pourraient être utilisés dans l'amélioration du cotonnier. En fait, il est difficile d'établir une liste exhaustive de l'intérêt potentiel des espèces sauvages, surtout pour les caractéristiques dont le déterminisme est polygénique, comme les qualités de la fibre ou les aptitudes agronomiques. Les observations faites sur des lignées hexaploïdes, obtenues par croisement entre *G. hirsutum* et une espèce sauvage diploïde (DEMOL *et al.*, 1976, 1978; MURAMOTO, 1969, 1971) ne sont peut-être pas extrapolables : après recombinaison, les nouvelles relations qui vont s'établir entre les gènes introgressés et ceux de l'espèce cultivée peuvent être modifiées dans un sens imprévisible (favorable ou défavorable). Par contre, des caractères à déterminisme simple, visibles chez l'espèce sauvage, constituent des objectifs de sélection précis et leur transfert peut être envisagé avec plus de probabilité de succès.

### 3. HYBRIDATION ENTRE LES DEUX ESPÈCES CULTIVÉES TÉTRAPLOIDES

Les deux espèces cultivées, *G. hirsutum* et *G. barbadense*, possèdent chacune des qualités qu'il serait souhaitable de réunir dans une même plante : bonnes aptitudes agronomiques de *G. hirsutum* et excellente technologie de la fibre de *G. barbadense*.

Le croisement entre les deux espèces est aussi aisé qu'une hybridation interspécifique. KAMMACHER (1965) montre que l'appariement est régulier entre chromosomes de *G. hirsutum* et ceux de *G. barbadense*, à l'exception d'une association de quatre chromosomes (translocation réciproque).

La F1 du croisement entre les deux espèces, moins fertile que les parents, est néanmoins plus productive, du fait d'un plus grand nombre de capsules. Des phénomènes hétérotiques sont décelés pour la plupart des caractères (taille, longueur de fibre, ténacité), mais un véritable « hétérosis négatif » apparaît sur le micronaire (FRYXELL *et al.*, 1958; SCHWENDIMAN et LEFORT, 1974). En fait, il semble que cet inconvénient puisse être surmonté dans certaines combinaisons utilisant comme parent *G. hirsutum* des variétés précoces et que les faibles micronaires traduisent plus un accroissement de la finesse de la fibre qu'un défaut de maturité (DAVIS, 1974). Certains pays (Indes, Chine) réalisent déjà d'importantes superficies de coton hybride F1 à partir de graines obtenues par hybridation manuelle (MISHRA *et al.*, 1979) et l'on recherche activement, aux U.S.A. en particulier, des techniques économiques de production de semences par utilisation de la stérilité mâle.

La stabilisation de lignées hybrides est possible. En F2 du croisement, la majorité des plants ressemble aux parents ou à leur hybride (ces derniers très proches morphologiquement de *G. barbadense*), mais il en existe d'autres où l'on peut constater un mélange de caractères parentaux ou même l'expression de gènes nouveaux non visibles chez les parents. De tels types, après une pression de sélection déterminée, peuvent être fixés en quelques générations (SCHWENDIMAN, 1978). Mais si ce travail est relativement aisé sur des caractères phénotypiques simples et nettement différenciés, tels que port de la plante, forme de la feuille, couleur de la fibre, etc., il devient beaucoup plus difficile dès qu'il s'agit de retenir un plant bien équilibré, possédant une bonne technologie de la fibre et de phénotype normal. De fait, il existe peu de variétés commerciales qui aient été mises au point par sélection directe dans cette descendance, malgré de multiples tentatives. Les seuls exemples que l'on peut citer concernent des types hybrides dont la variabilité a été stabilisée par backcross sur l'un ou l'autre des parents, tels « Sealand » (JENKINS *et al.*, 1946), ou plus récemment les variétés bulgares « Plovdiv » (KOTNOV, 1977) et les travaux qui ont permis de transférer la résistance à la bactériose de variétés de *G. hirsutum* sur *G. barbadense* (FRYXELL, 1976).

Une autre méthode d'introgession consiste à réaliser la substitution totale d'une paire de chromosomes. Par le biais d'un plant monosomique, SCHWENDIMAN (1975) réalise celle du chromosome A6

de *G. barbadense* sur *G. hirsutum* : il constate un effet négatif sur le rendement en fibre et le micro-naire. KOHEL et ENDRIZZI (1977) procèdent à la même manipulation avec les chromosomes A6 et D17 de *G. barbadense* : ils notent que A6 apporte la tardiveté et rend la fibre plus fine, tandis que D17 a un

effet négatif sur la longueur. En fait, l'intérêt de la substitution totale d'une paire de chromosomes est probablement plus théorique que pratique : elle permet d'identifier les chromosomes qui interagissent et aide à la connaissance de la plante.

#### 4. HYBRIDATION AVEC LES ESPÈCES DIPLOIDES DU GENRE *GOSSYPIMUM*

Le degré d'affinité des génomes des espèces diploïdes avec ceux des tétraploïdes est variable. Le tableau 2 donne une synthèse des différents travaux cytologiques (S.C.S. B, 1968) qui ont été réalisés sur les croisements entre espèces du genre *Gossypium*.

L'existence d'appariements entre chromosomes de génomes d'origines différentes permet d'envisager l'exploitation des espèces sauvages pour l'enrichissement de la variabilité des espèces cultivées.

Jusqu'à présent, quatre schémas d'hybridations interspécifiques ont été employés. D'autres techniques sont utilisables, mais nous ne présenterons ici que les modèles qui ont fait effectivement l'objet de travaux au cours des trente dernières années.

##### Schémas 1 et 2 : Création d'un triple hybride

Cette méthode consiste à reconstituer la structure génomique de *G. hirsutum*, de telle sorte que les deux génomes du tétraploïde cultivé soient confrontés à deux génomes diploïdes. La plante obtenue est un triple hybride dont la fertilité est généralement faible. Dès l'obtention du triple hybride, plusieurs rétrocroisements par une variété commerciale seront nécessaires pour rétablir une fertilité convenable et c'est dans leur descendance que la sélection pourra commencer.

Deux voies peuvent être suivies pour parvenir à créer un triple hybride (tabl. 3).

Tableau 2. — Résultats de l'observation de l'appariement des chromosomes en métaphase I dans des croisements interspécifiques entre espèces du genre *Gossypium*

Hybrides	Univalent par cellule	Chiasma par bivalent	Multivalent par cellule
	diploïde		tétraploïde
A × B	2,82	1,43	1,90
A × C	10,46	1,19	0,85
A × D	11,70	1,10	0,19
A × E	17,13	1,12	
B × C	11,17	1,11	0,21
B × D	18,10	1,07	0,13
B × E	22,35		
C × D	11,28	1,15	0,25
C × E	24,68	1,01	
D × E	25,15	1,60	
		triploïde	hexaploïde
AD × A	13,20	1,89	7,15
AD × B	26,91	1,07	0,91
AD × C	26,81	1,03	0,75
AD × D1	13,56	1,83	3,61
D2-1	13,94	1,76	3,96
D2-2	13,53	1,75	3,65
D3	13,44	1,79	3,96
D4	13,35	1,86	3,48
D5	13,67	1,95	6,16
AD × E1	37,90	1,00	0,19
AD × F1	22,25	1,17	2,00

Tableau 3. — Les deux schémas de création d'un triple hybride, illustrés par des exemples

Schéma 1 (BEASLEY 1942)	
<i>G. raimondii</i> (2D <sub>5</sub> )	× <i>G. arboreum</i> (2A <sub>2</sub> )
F1 (A <sub>2</sub> D <sub>5</sub> )	
Colchicine	× 2
tétraploïde intermédiaire (2A <sub>2</sub> D <sub>5</sub> )	× <i>G. hirsutum</i> (2A <sub>n</sub> D <sub>n</sub> )
triple hybride (A <sub>2</sub> A <sub>n</sub> D <sub>5</sub> D <sub>n</sub> )	
Schéma 2 (POISSON, 1970)	
<i>G. anomalum</i> (2B <sub>1</sub> )	× <i>G. hirsutum</i> (2A <sub>n</sub> D <sub>n</sub> )
F1 (B <sub>1</sub> A <sub>n</sub> D <sub>n</sub> )	
Colchicine	× 2
hexaploïde intermédiaire (2B <sub>1</sub> A <sub>n</sub> D <sub>n</sub> )	× <i>G. herbaceum</i> (2A <sub>1</sub> )
triple hybride (A <sub>1</sub> A <sub>n</sub> B <sub>1</sub> D <sub>n</sub> )	

**Schéma 1 : Passage par un allotétraploïde intermédiaire**

L'hybride entre les deux espèces diploïdes est doublé à la colchicine pour parvenir au niveau de ploïdie du cotonnier *G. hirsutum*, avec lequel il sera recroisé.

**Schéma 2 : Utilisation d'un allohexaploïde intermédiaire**

Le cotonnier tétraploïde est croisé par une première espèce diploïde, puis, le triplé résultant est doublé à la colchicine et recroisé par la seconde espèce diploïde.

Ces deux schémas ont permis, aux U.S.A., la création de deux familles de triples hybrides, exploitées ultérieurement dans plusieurs pays :

*G. hirsutum* × *G. arboreum* × *G. raimondii*  
(sigle « HAR »);

*G. arboreum* × *G. thurberi* × *G. hirsutum*  
(sigle « ATH »).

KAMMACHER (1956) introduit ces triples hybrides en Côte d'Ivoire. Le premier permet de constituer, après trois croisements de retour sur *G. hirsutum*, une collection de lignées intéressantes, à ténacité et rendement en fibres élevés, sur laquelle des pressions de sélection ont été exercées avec succès pendant vingt ans et qui est à l'origine de nombreuses variétés diffusées en Afrique (GOEBEL *et al.*, 1979).

L'hybride ATH, par contre, révèle de fortes liaisons négatives entre caractères, et son exploitation est alors abandonnée. Reprenant ce second triple hybride, DEMOL *et al.* (1972) parviennent, au Zaïre, à briser les corrélations négatives en alternant pen-

dant plusieurs cycles les générations d'autofécondation et de croisements pour permettre un choix de souche tout en provoquant des recombinaisons. MILLER *et al.* (1967) réalisent un travail semblable aux U.S.A. et CULP *et al.* (1974) obtiennent des lignées à ténacité de fibre accrue à partir de ce même triple hybride.

Suivant le schéma 2, POISSON (1970) utilise le génome B1, proche du A de *G. hirsutum*, et crée le triple hybride *G. herbaceum* × *G. anomalum* × *G. hirsutum*.

Sur le plan pratique, ce triple hybride n'a pas permis de découvrir des têtes de lignées véritablement intéressantes, malgré de considérables progrès au cours des premières générations de sélection. La descendance présente des défauts, de productivité notamment, mais peut néanmoins être intéressante pour l'isolement de géniteurs où certaines caractéristiques se retrouvent à de bons niveaux (résistance, allongement).

**Schémas 3 et 4 : Utilisation d'une seule espèce diploïde**

Deux schémas peuvent être employés pour l'exploitation d'une seule espèce diploïde (tabl. 4).

**Schéma 3 : Tentative d'introgression au niveau hexaploïde**

Un hexaploïde est réalisé par doublement à la colchicine du nombre de chromosomes du croisement entre une espèce cultivée (4n) et une espèce diploïde (2n). L'hexaploïde est maintenu en autofécondation, de manière à favoriser la confrontation entre chromosomes. Le retour au niveau tétraploïde s'obtiendra par deux « backcrosses » sur *G. hirsutum*.



**Schéma 4: Création de lignées d'addition**

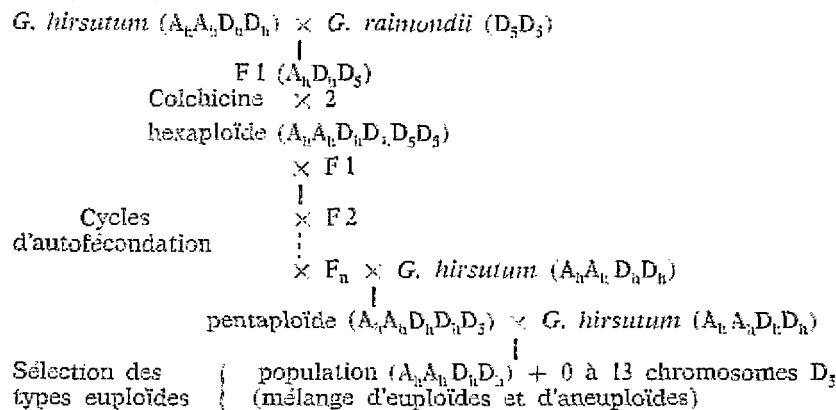
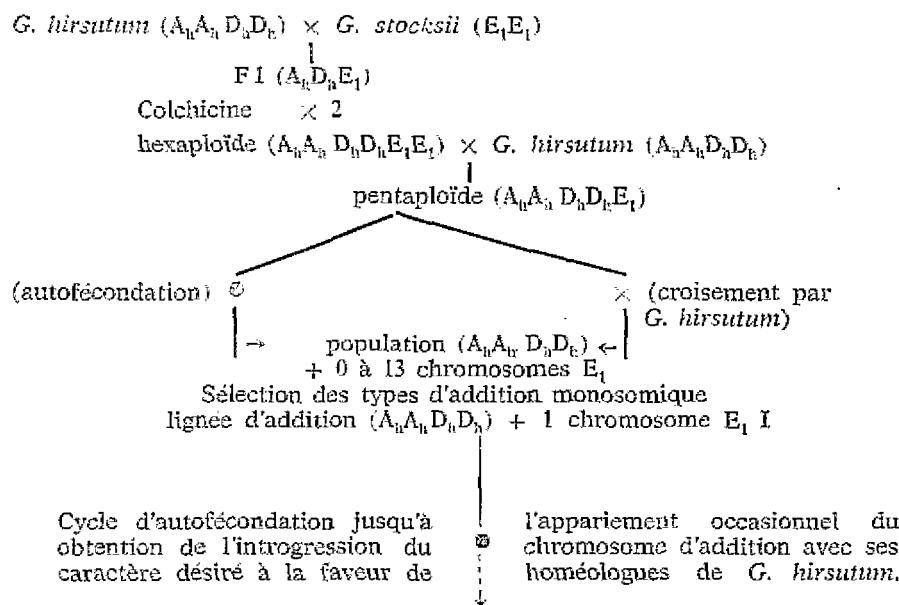
La série de croisements à réaliser est la même que précédemment mais, ici, le stade hexaploïde est considéré comme intermédiaire. Le premier croisement retour par *G. hirsutum* fournit un pentaploïde qui, soit par autofécondation, soit par un deuxième croisement retour, donne une descendance où l'on isolera, non plus les plants euploïdes comme précédemment, mais les plants porteurs d'un chromosome supplémentaire venant de l'espèce sauvage. De tels plants donnent naissance à des lignées, dites lignées d'addition, chez lesquelles on tentera la réalisation d'introggression.

Le troisième schéma a été utilisé par LOUANT (1973) avec l'espèce *G. raimondii*, afin d'améliorer la résis-

tance de la fibre et d'isoler de bons géniteurs pour ce caractère.

Le schéma 4 a été employé par plusieurs auteurs. En 1950, DEBOKAR réalise des lignées d'addition avec *G. anomalum*. BROWN (1965) isole des types d'addition avec des espèces de génomes A, B, C, D et E dans le cadre d'une étude théorique sur l'aneuploïdie dans le genre *Gossypium*. POISSON (1970) décrit huit lignées d'addition obtenues à partir de *G. anomalum*, étudie les taux de transmission de ces chromosomes et isole quelques lignées d'introggression. BAUDOUIN (1973) travaille avec *G. raimondii* (génome D), mais les phénotypes propres aux chromosomes d'addition semblent être masqués par un fond tétraploïde probablement introgressé aux niveaux hexa-

Tableau 4. — Les deux schémas d'utilisation d'une seule espèce diploïde, illustrés par des exemples

**Schéma 3 (LOUANT, 1973)****Schéma 4 (SCHWENDIMAN, 1978)**

ploïde ou pentaploïde. Enfin, SCHWENDIMAN (1978) isole six types d'addition de *G. stocksii* dont quatre, présentant des phénotypes très comparables à

quatre des lignées d'addition de *G. anomalum*, se révèlent être homéologues.

## 5. DISCUSSION SUR LES POSSIBILITÉS D'EMPLOI ET L'INTÉRÊT DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES D'UTILISATION DES ESPÈCES DIPLOÏDES

L'introduction de matériel étranger dans la cellule de *G. hirsutum* est une opération délicate à réaliser.

— En premier lieu, il faut surmonter les mécanismes d'isolement entre espèces, ce qui se traduit, dans la pratique, par l'obligation de tenter un nombre considérable d'hybridations pour obtenir quelques graines dont la majorité sera non viable.

— Cette barrière franchie, les échanges de matériel chromosomique vont provoquer un bouleversement de la balance génique de l'espèce receveuse, qui nécessite de revenir sur un type équilibré par un travail de sélection qui sera plus ou moins long.

Nous discuterons ici de l'intérêt des différentes méthodes d'introggression, en insistant plus particulièrement sur celle qui passe par la création de lignées d'addition.

### 1. Les schémas de création d'un triple hybride ne sont possibles qu'avec un nombre restreint d'espèces

Le premier schéma demande, au préalable, la réalisation d'un allotétraploïde artificiel entre espèces, l'une du génome A (ou apparenté), l'autre de génome D, conditions nécessaires pour que le triple hybride ultérieur possède un minimum de fertilité. En croisement direct, les possibilités de combinaisons entre les génomes A et D sont limitées : seuls *G. thurberi* (D1) et *G. raimondii* (D5) peuvent être utilisés avec les deux espèces du génome A (les barrières de fertilité pourraient sans doute être levées dans bien des cas en utilisant des techniques spéciales telles que le doublement du nombre chromosomique des espèces diploïdes avant de tenter leur croisement, les cultures d'embryon ou la fusion *in vitro* de protoplastes).

Le second schéma de création d'un triple hybride consiste à réaliser, en premier lieu, un hexaploïde. Pratiquement, toutes les espèces sauvages peuvent être utilisées pour cette première étape. Mais le but final étant la réalisation d'un triple hybride possédant une fertilité acceptable, seules les espèces ayant une bonne affinité pour l'un ou l'autre des génomes de *G. hirsutum* pourront être employées (espèces de génomes A et D et, dans une moindre mesure, B et F).

### 2. Le schéma d'introggression au niveau hexaploïde est réalisable avec presque toutes les espèces

Le troisième schéma consiste en la confrontation au stade hexaploïde des génomes du cotonnier et d'une espèce sauvage. Toutes les espèces diploïdes, à de rares exceptions près (*G. klotzschianum* D3-k,

*G. davidsonii* D3-d et *G. gossypioïdes* D6) parviennent à fournir des hexaploïdes viables. Quelques espèces (*G. somalense* E2, *G. incanum* E4 et *G. bickii* G1) n'ont pas été décrites en combinaison hexaploïde, mais les tentatives pour les réaliser sont encore été peu nombreuses. Le pentaploïde obtenu à partir de ces plants par croisement avec *G. hirsutum* a une fertilité variable suivant les espèces, mais il semble qu'elle soit toujours suffisante pour revenir au niveau euploïde après un second croisement par le tétraploïde.

Plus le génome de l'espèce sauvage utilisée sera éloigné des génomes constitutifs de *G. hirsutum*, plus la forme allohexaploïde maintiendra son intégrité au cours des générations (SCHWENDIMAN *et al.*, 1980). Par contre, lorsque les espèces confrontées possèdent un degré élevé d'affinité chromosomique, l'hexaploïde évoluera rapidement vers la stérilité et des introgressions, trop nombreuses au cours des premières générations d'autofécondation, finissent par troubler l'équilibre du plant (LOUANT, 1977).

En définitive, il apparaît que ce schéma permet d'accéder à la majorité des compartiments du pool génique que constitue le genre *Gossypium*. Il permet certainement un transfert de matériel chromosomique rapide avec les espèces de bonne affinité génomique avec *G. hirsutum* mais, dans ce cas, l'hexaploïde est instable et devient stérile en quelques générations. Inversement, si l'hexaploïde a un comportement méiotique qui le rapproche de celui d'un diploïde et parvient, en conséquence, à se maintenir pendant plusieurs générations, les possibilités de recombinaisons intergénomiques sont faibles.

### 3. La création de lignées d'addition est-elle possible avec toutes les espèces pour lesquelles l'hexaploïde avec *G. hirsutum* a été obtenu ?

Le départ de la manipulation pour réaliser des lignées d'addition (schéma n° 4) est le même que précédemment (création d'un allohexaploïde) et donc l'obtention de lignées d'addition devrait être possible avec le même éventail d'espèces.

Il est probable qu'il faille être plus restrictif et que le succès de la méthode dépende de la fertilité, variable selon les espèces considérées, du pentaploïde. Ainsi, le pentaploïde *G. sturtianum* (AD<sub>1</sub>) (AD<sub>1</sub>C<sub>1</sub>) est presque totalement stérile, que ce soit en autofécondation ou en croisement par et sur *G. hirsutum*. D'après de récents travaux réalisés à Bouaké, il a tout de même permis l'obtention de quelques lignées d'addition après le semis d'un nombre considérable de graines. Cette restriction ne concerne pas l'ensemble du génome C, l'espèce

*G. australe* (C<sub>3</sub>) ayant permis l'obtention d'une importante descendance aneuploïde.

BROWN (1965) montre que, suivant les espèces, les lignées d'addition sont plus ou moins aisées à obtenir : *G. herbaceum* (A1), *G. arboreum* (A2) et *G. anomalum* (B1) sont faciles à utiliser. *G. sturtianum* (C1), *G. raimondii* (D5) et *G. stocksii* (E1) ont pu donner des plants d'addition par croisement de l'hybride pentaploïde utilisé comme femelle, tandis que, inversement avec *G. armourianum* (D2-1) et *G. harknessii* (D2-2), il a fallu utiliser l'hybride pentaploïde comme parent mâle.

#### 4. Tous les treize chromosomes d'un génome parviennent-ils à être isolés sous forme d'addition ?

Une série complète des treize lignées différentes, théoriquement possible à partir des espèces diploïdes du genre *Gossypium*, n'a jamais encore été décrite. POISSON (1970) obtient huit types d'addition à partir de *G. anomalum*, BAUDON (1973) en décrit sept avec *G. raimondii* et SCHWENDIMAN (1978) six avec *G. stocksii*.

BROWN (1965) isole de nombreux types d'addition à partir de plusieurs espèces sauvages des génomes A, B, C, D et E, mais ne fournit pas un catalogue descriptif détaillé des lignées isolées et ne semble pas avoir pu isoler les treize lignées.

L'examen des descendance plus importantes issues du pentaploïde aurait-il permis l'obtention de la série complète des types théoriques ? Dans les travaux en cours à Bouaké avec *G. longicalyx*, douze lignées ont pu être isolées, mais il s'agit peut-être d'une particularité de cette espèce.

S'il n'est pas encore possible actuellement d'admettre que *G. hirsutum* ne tolère que certains chromosomes spécifiques à l'état d'addition, on est toutefois en mesure d'affirmer que la fréquence d'apparition de certains chromosomes est plus élevée que d'autres. Dans les travaux de POISSON et SCHWENDIMAN, les lignées d'addition qui ont pu être isolées étaient apparues plusieurs fois dans les descendance des espèces *G. anomalum* et *G. stocksii*. De plus, cinq d'entre elles se sont révélées homéologues. Les phénotypes décrits par BROWN (1965) à partir d'un grand nombre d'espèces sont souvent identiques d'un génome à l'autre.

Enfin, dans les ségrégations actuellement analysées à Bouaké des pentaploïdes de *G. longicalyx* et *G. australe*, on retrouve préférentiellement certains types.

On peut faire le rapprochement avec la série des véritables monosomiques de *G. hirsutum* (2n - 1 chromosome), toujours incomplète à ce jour, tandis que les types qui apparaissent restent toujours les mêmes.

Ce passage préférentiel de certains chromosomes

n'est pas forcément une limitation de la technique de création de lignées d'addition par rapport aux autres schémas d'hybridation interspécifique. Rien ne nous permet d'affirmer que lorsqu'un génome entier est confronté à ceux de *G. hirsutum*, tous les chromosomes sont concernés par les éventuels échanges avec le même degré de chance.

#### 5. La création de lignées d'addition permet des introgressions de matériel chromosomique sauvage à l'intérieur du génome du tétraploïde cultivé

Les travaux qui ont permis la description de types d'addition ont montré le peu d'intérêt agronomique des lignées possédant vingt-sept paires de chromosomes. Le seul intérêt pratique de cette technique est donc la recherche de types introgressés.

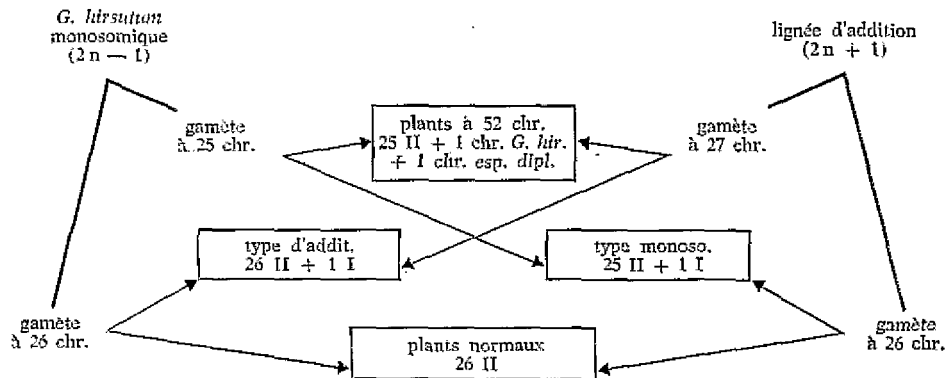
Nous montrerons, dans une prochaine publication, qu'en condition d'autofécondation simple, des recombinaisons apparaissent au bout de plusieurs générations, même avec les génomes possédant peu d'affinité avec ceux de *G. hirsutum*. Il est évident que plus le génome diploïde utilisé a d'affinité, plus rapide sera l'apparition de plants partiellement substitués. BAUDON (1973) présente sept familles de plants d'addition avec *G. raimondii* (D5) qui lui permettent, dans tous les cas, l'observation de trivalent en métaphase I des cellules-mères des grains de pollen, et POISSON (1970) trouve en quelques générations cinq lignées de substitution partielle à l'intérieur des huit familles obtenues à partir de *G. anomalum* (B1).

On doit pouvoir améliorer artificiellement la fréquence des substitutions. On connaît quelques procédés qui permettent de réaliser la cassure de chromosomes (utilisation de substances mutagènes chimiques ou radioactives) et favorisent donc l'appariement de morceaux de chromosomes d'origines différentes. Mais de telles méthodes n'agissent pas sur le seul chromosome d'addition et risquent de modifier globalement l'ensemble du matériel chromosomique traité. SEARS (1956), néanmoins, les a utilisées avec succès dans le genre *Triticum*.

Plus appropriée pourrait être l'utilisation de plants monosomiques (2n - 1 chromosomes) de *G. hirsutum*. La descendance de leur croisement avec une souche d'addition doit aboutir à l'apparition de certains types possédant 25 II + 1 I d'origine *G. hirsutum* et 1 I d'origine sauvage, qui chercheront à s'apparier dans la mesure où le chromosome à l'état monosomique est l'homéologue de celui d'addition (tabl. 5). Les limites de cette technique proviennent du fait que la série complète des 26 monosomiques possibles de *G. hirsutum* n'a pas encore été obtenue (ENDRIZZI et RAMSEY, 1979), qu'il reste à déterminer, pour chaque chromosome d'addition, l'homéologue dans les génomes A et D de *G. hirsutum*, et qu'il doit être délicat de distinguer les plants possédant 26 bivalents dont un hétérologue des plants normaux.



Tableau 5. — Schéma d'utilisation de plants de cotonnier monosomique ( $2n - 1$ ) pour tenter la confrontation d'un chromosome en addition à son homéologue de *G. hirsutum*



## 6. De tous les schémas d'hybridation interspécifique, le schéma par création de lignées d'addition est le plus précis

Tous les schémas d'hybridation interspécifique sont obligés de recourir au croisement retour sur *G. hirsutum*, soit pour restaurer une fertilité convenable après la réalisation d'un triple hybride (schémas 1 et 2), soit pour revenir au degré de ploïdie du cotonnier (schéma 3). Au cours de cette étape, il est certain que les segments d'origine interspécifique sont rejetés de façon incontrôlable, et le retour à une forme équilibrée sera plus ou moins aisé. Avec le schéma 4, cet inconvénient disparaît puisque le chromosome introduit est confronté à un contexte *G. hirsutum* dont on a pu choisir la qualité et qui va permettre de maintenir l'état d'addition aussi longtemps que la recombinaison désirée ne se sera pas produite.

De plus, la création d'un triple hybride introduit sans discrimination qualités et défauts des espèces utilisées. L'utilisation d'une seule espèce par le schéma 3 permet déjà une action plus précise du travail de sélection, mais, de tous les schémas d'hybridation, le schéma par création de lignées d'addition permet le meilleur contrôle du type d'introgresion désiré. On peut imaginer certaines substitutions partielles concernant un minimum d'ADN étranger. Dans cette hypothèse, la balance génique de *G. hirsutum* devrait être peu troublée et, après le transfert d'un caractère intéressant, le retour à une forme commercialement exploitable pourrait être relativement rapide. Cette méthode permet d'accéder, à partir de croisements simples, à la finesse des techniques beaucoup plus complexes de l'ingénierie génétique.

## 7. La technique des lignées d'addition utilisée avec succès dans d'autres genres pourrait être intéressante chez *G. hirsutum*

Le schéma d'introgresion par le biais des lignées d'addition est une technique très récente et encore

peu utilisée. Les premiers travaux à avoir été couronnés de succès ont été conduits sur le blé. SEARS (1956) introduit la résistance à la rouille brune d'*Aegilops umbellata* en provoquant par irradiation des ruptures chromosomiques et en sélectionnant, par la suite, les translocations favorables porteuses du gène faisant l'objet de la sélection. Pratiquement, il emploie trois méthodes :

- 1 - irradiation avant méiose des types d'addition monosomique, puis utilisation du pollen en croisement ;
- 2 - traitement du pollen des types d'addition disomique ;
- 3 - irradiation des graines d'une lignée d'addition disomique.

Ces techniques reprises par KNOTT (1971) ont permis également le transfert au blé de la résistance d'*Aegilops elongatum* à la rouille noire. RILEY *et al.* (1968) utilisent la possibilité de supprimer le contrôle du comportement diploïde du blé pour introduire une résistance d'*Aegilops comosa* à la rouille jaune.

Avec le genre *Helianthus*, LECLERCQ *et al.* (1970) trouvent, dans une collection de types aneuploïdes descendant d'hybrides interspécifiques entre le topinambour et le tournesol, un plant de tournesol euploïde, possédant un facteur de résistance au mildiou inconnu chez cette espèce et provenant donc, probablement, du topinambour qui, lui, est résistant.

Il n'est pas utile de multiplier ces exemples, mais il apparaît que ce sont surtout des caractères à déterminisme génétique simple qui ont été recherchés. A notre connaissance, il n'existe pas de cas de réussite de transfert de caractères polygéniques par cette méthode.

Mais il ne faut pas considérer que le seul aboutissement des lignées d'addition réside dans la création de têtes de lignées ou de géniteurs possédant des caractéristiques exceptionnelles. D'une façon plus générale, l'ensemble des plants à garniture chromosomique euploïde, ayant subi des introgressions en

provenance de l'espèce sauvage, constitueront un ensemble de plants de cotonnier possédant une variabilité nouvelle certainement intéressante, même si celle-ci ne semble pas posséder de qualités par-

ticulières au départ. Les schémas de sélection par croisement sur une variété récurrente pourraient être utilisés pour l'exploitation des ressources génétiques d'une telle population.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ANGELINI A., P. KAMMACHER, C. POISSON et P. VANDAMME, 1965. — Note préliminaire sur l'intérêt d'un caractère de bractée atrophiée chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 30, 3, 461-464.
2. BAUDOIN J.P., 1973. — L'aneuploïdie chez les végétaux et les possibilités d'application dans l'amélioration du cotonnier par introgression. *Faculté des Sciences de Gembloux. Travail de fin d'études*, 1972-1973.
3. BEASLEY J.O., 1942. — Meiotic chromosome behaviour in species, species hybrids, haploids and induced polyploids of *Gossypium*. *Genetics*, 27, 25-54.
4. BROWN M.S. and M.Y. MENZEL, 1950. — New tri-species hybrids in cotton. *J. Hered.*, 41, 291-295.
5. BROWN M.S., 1965. — Chromosome manipulations and plant genetics. Attributes of intra and interspecific aneuploidy in *Gossypium*. *Suppl. Heredity*, 20, 98-120.
6. CHERRY J.P., F.R. KATTERMAN and J.E. ENDRIZZI, 1971. — A comparative study of seed proteins of allopolyploids of *Gossypium* by gel electrophoresis. *Can. J. Genet. Cytol.*, 13, 155-158.
7. CULP T.W. and D.C. HARREL, 1974. — Breeding quality cotton at the Pee Dee Experiment Station. *Florence SC ARS*, 5-30.
8. DAVIS D.D., 1974. — Synthesis of commercial F1 hybrids in cotton. I. Genetic control of vegetative and reproductive vigor in *Gossypium hirsutum* L.  $\times$  *Gossypium barbadense* crosses. *Crop Sci.*, 14, 5, 745-749.
9. DEMOL J., B.P. LOUANT et J.M. MOREAU, 1972. — Sur l'utilisation de l'hybride trispécifique *hirsutum*  $\times$  *arborescens*  $\times$  *thurberi* (HAT) en amélioration cotonnière. *Bull. Rech. agr. Gembloux*, 7, 1-2-3-4.
10. DEMOL J., L. VERSCHRAEGE et R. MARECHAL, 1976. — Utilisation des espèces sauvages en amélioration cotonnière. Caractéristiques particulières des formes allohexaploïdes. *Cot. Fib. trop.*, 31, 4, 381-389.
11. DEMOL J., L. VERSCHRAEGE et R. MARECHAL, 1978. — Utilisation des espèces sauvages en amélioration cotonnière. Observations sur les caractéristiques technologiques des nouvelles formes allohexaploïdes. *Cot. Fib. trop.*, 33, 3, 327-333.
12. DEODIKAR G.B., 1949 and 1950. — Cytogenetic studies on crosses of *Gossypium anomalum* with cultivated cottons. I - (*G. hirsutum*  $\times$  *C. anomalum*) doubled  $\times$  *G. hirsutum*. *Indian J. agric. Sci.*, 19, 389-399; II - Substitution and addition of *G. anomalum* chromosomes to the genome of cultivated tetraploid cottons. *Indian J. agric. Sci.*, 20, 399-414.
13. DILDAY R.H. and T.N. SHAVER, 1980. — Variability in flower bud gossypol content and agronomic and fiber properties within the primitive race collection of cotton. *Crop Sci.*, 20, 1, 91-95.
14. EDWARDS G.A., J.E. ENDRIZZI and R. STEIN, 1974. — Genome DNA content and chromosome organisation in *Gossypium*. *Chromosoma*, 47, 309-326.
15. EDWARDS G.A. and J.E. ENDRIZZI, 1975. — Cell size, nuclear size and DNA content relationships in *Gossypium*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 17, 2, 181-196.
16. EDWARDS G.A. and M.A. MIRZA, 1979. — Genome of the Australian wild species of cotton. II - The designation of a new G genome for *Gossypium bickii*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 21, 3, 367-372.
17. ENDRIZZI J.E., 1962. — The diploid like cytological behaviour of tetraploid cotton. *Evolution*, 16, 325-329.
18. ENDRIZZI J.E. S.C. MAC MICHAEL and M.S. BROWN, 1963. — Chromosomal constitution of "Stag" plants of *Gossypium hirsutum* Acala 4-42. *Crop Sci.*, 3, 1-3.
19. ENDRIZZI J.E. and G. RAMSAY, 1979. — Monosomes and telosomes for 18 of the 26 chromosomes of *G. hirsutum*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 21, 4, 531-542.
20. FRYKELL P.A., 1958. — Hybrid cotton selection of suitable parents. *Proc. Cott. Improvement Conf.*, 11, 66-78.
21. FRYKELL P.A., 1976. — Germplasm utilisation : *Gossypium*, a case history. *ARS*, 3-137.
22. GOEBEL S., B. HAU et J. SCHWENDIMAN, 1979. — L'amélioration du cotonnier en Côte-d'Ivoire, par sélection massale pedigree. *Cot. Fib. trop.*, 34, 2, 215-228.
23. HUTCHINSON J.B., R.A. SILOW and S.C. STEPHENS, 1947. — The evolution of *Gossypium*. *Oxford Univ. Press, London*.
24. JENKINS W.H., D.C. HARREL, R.S. BALLEY and E.E. HALL, 1946. — Cotton improvement and breeding. 59th Ann. Rep. South Carolina Agric. Exp. Station.
25. JOHNSON B.L. and M.M. THEIN, 1970. — Assessment of evolutionary affinities in *Gossypium* by protein electrophoresis. *Am. J. Botany*, 57, 1081-1092.
26. KADIR Z.B.A., 1976. — DNA evolution in the genus *Gossypium*. *Chromosoma*, 56, 85-94.
27. KAMMACHER P., 1956. — Les possibilités actuelles d'application de l'hybridation interspécifique pour l'amélioration du cotonnier en milieu africain. *Cot. Fib. trop.*, 11, 2, 101-136.
28. KAMMACHER P., 1965. — Etudes des relations génétiques et caryologiques entre génomes voisins du genre *Gossypium*. Thèse Orsay A. 73.
29. KNIGHT R.L., 1946. — Resistance to the blackarm disease. *Emp. J. exp. agric.*, 14, 56, 161-174.
30. KNIGHT R.L., 1950. — The genetics of withering or deciduous bracteoles in cotton. *J. Genet.*, 50, 392-395.

31. KNIGHT R.L., 1955. — The genetics of jassid resistance in cotton. V - Transference of hairiness from *Gossypium arboreum* to *Gossypium barbadense*. *J. Genet.*, 53, 150-153.
32. KNOTT D.R., 1968. — Translocation involving *Trifolium* chromosomes and *Agropyron* chromosomes carrying rust resistance. *Can. J. Genet. Cytol.*, 10, 695-696.
33. KOHEL R.J., J.E. ENDRIZZI and T.G. WHITE, 1977. — An evaluation of *G. barbadense* L. chromosome 6 and 17 in the *G. hirsutum* L. genome. *Crop Sci.*, 17, 3, 404-407.
34. KOINOV G., 1977. — Results of interspecific hybridization in cotton *G. hirsutum* L. × *G. barbadense* L. *Rastentev dnt Nauki, Bulgarie*, 14, 9.
35. LECLERCQ P., Y. CAUDERON et M. DAUGE, 1970. — Sélection pour la résistance au mildiou du tournesol à partir d'hybrides topinambour × tournesol. *Ann. Amélior. Plantes*, 20, 3, 363-373.
36. LEE J.A., 1966. — Some prospects for breeding more glandular cottons. *Proc. ann. Cott. Disease Council 26th, Memphis, Tennessee*, January 11-12 1966, 209-214.
37. LOUANT B.P., 1973. — Recherches sur les possibilités d'améliorer le cotonnier par l'introggression directe de caractères provenant de *Gossypium raimondii* ULBR. *INEAC* (1973), 116.
38. LOUANT B.P., R. MARECHAL et J.P. BAUDOIN, 1977. — Les facteurs agissant sur les transferts de matériel génétique chez les hybrides bispécifiques. *Cot. Fib. trop.*, 32, 1, 39-57.
- MAHAMA A. et J. CAUQUIL, 1976. — La sélection de variétés résistantes à la maladie bleue du cotonnier dans l'Empire centrafricain. *Cot. Fib. trop.*, 31, 4, 439-446.
40. MEYER J.R., 1957. — Origin and inheritance of  $D_2$  smoothness in Upland cotton. *J. Hered.*, 48, 5, 249-250.
41. MEYER J.R. and V.G. MEYER, 1961. — Origin and inheritance of nectariless cotton. *Crop Sci.*, 1, 167-169.
42. MEYER V.G. and J.R. MEYER, 1965. — Cytoplasmically controlled male sterility in cotton. *Crop Sci.*, 5, 444-448.
43. MEYER V.G., 1969. — Some effects of gene cytoplasm and environment on male sterility of cotton (*Gossypium*). *Crop Sci.*, 9, 237-242.
44. MEYER V.G., 1975. — Male sterility from *Gossypium harknessii*. *J. Hered.*, 66, 23-27.
45. MILLER P.A. and J.O. RAWLINGS, 1967. — Break up of initial linkage blocks through intermating in a cotton breeding population. *Crop Sci.*, 7, 199-204.
46. MIRAHMADOV S., 1977. — Breeding of cotton varieties tolerant to wilt in the Soviet Union. *Séminaire de recherches cotonnières à Alep, Syrie*.
47. MISHRA R.R. and D.B. DESAI, 1979. — Achievement in hybrid cotton in India and related pest management problems. *IXth Int. Congr. Pl. Protection, Washington D.C.*
48. MURAMOTO H., 1969. — Hexaploid cottons : some plant and fiber properties. *Crop Sci.*, 9, 27-29.
49. MURAMOTO H., J.D. HESKETH and D.N. BAKER, 1971. — Cold tolerance in a hexaploid cotton. *Crop Sci.*, 11, 589-591.
50. MURSAL I.E.J. and J.E. ENDRIZZI, 1976. — A reexamination of the diploid like meiotic behaviour of polyploid cotton. *TAG*, 47, 171-178.
51. PHILLIPS L.L., 1966. — The cytology and phylogenetics of the diploid species of *Gossypium*. *Am. J. Bot.*, 53, 4, 328-335.
52. PHILLIPS L.L. and M.A. STRICKLAND, 1966. — The cytology of a hybrid between *Gossypium hirsutum* and *Gossypium longicalyx*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 8, 91-95.
53. POISSON C., 1967. — Sur les possibilités de transférer du matériel génétique du cotonnier sauvage *G. anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*. II - Création de lignées d'addition à 27 paires de chromosomes. *Cot. Fib. trop.*, 22, 3, 401-415. III - Mise en évidence d'un facteur intervenant dans la production de chlorophylle sur le chromosome I de *G. anomalum*. *Cot. Fib. trop.*, 22, 4, 431-433.
54. POISSON C., J. SCHWENDIMAN and P.-KAMMACHER, 1969. — Mise en évidence d'une homéologie chromosomique entre *Gossypium anomalum* WAW. et PEYR. et *G. stocksii* MAST. *Cot. Fib. trop.*, 24, 469-471.
55. POISSON C., 1970. — Contribution à l'étude de l'hybridation interspécifique dans le genre *Gossypium* : transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde *G. anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*. *Thèse Doct. ès Sciences, Orsay*, 1-76.
56. RHYNE C.L. and F.H. SMITH, 1965. — Genetic aspect of gossypol content of leaves and flower buds in *Gossypium*. *Crop Sci.*, 5, 419-421.
57. RICHMOND T.R., 1950. — Cotton breeding and improvement. *Adv. in agronomy*, 2, 63-74.
58. RICHMOND T.R., 1951. — Procedures and methods of cotton breeding with special reference to american cultivated species. *Adv. in Genet.*, 8, 213-245.
59. RILEY R., V. CHAPMAN and R. JOHNSON, 1968. — The incorporation of alien disease resistance in wheat by genetic interferences with regulation of meiotic chromosome synapsis. *Genet. Res.*, 12, 199-219.
60. ROUX J.B., 1980. — L'amélioration génétique du cotonnier : orientations récentes. *Groupe consultatif d'experts sur l'amélioration des plantes oléagineuses par mutations induites*. Vienne, 17-21 novembre 1980.
61. SAUNDERS J.H., 1961. — The wild species of *Gossypium* and their evolutionary history. *London - Oxford Univ. Press, New York, Toronto*.
62. Southern Cooperative Series Bulletin, 1968. — Genetics and cytology of cotton. *SCSB n° 139*.
63. SCHWENDIMAN J. et P.L. LEFORT, 1974. — Qualités et défauts de diverses combinaisons F1 issues du croisement entre *G. hirsutum* et *G. barbadense*. *Cot. Fib. trop.*, 2, 231-236.
64. SCHWENDIMAN J., 1975. — Les modifications induites par la substitution complète de la paire de chromosomes  $A_0$  de *G. hirsutum* par son homologue de *G. barbadense*. *Cot. Fib. trop.*, 30, 3, 283-291.

65. SCHWENDIMAN J., 1978. — L'amélioration du cotonnier *G. hirsutum* par hybridation interspécifique : Utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stock-sii*. Thèse Orsay n° 1952.
66. SEARS E.R., 1956. — The transfer of leaf-rust resistance from *Aegilops umbellata* to wheat. *Brockhaven Symposium Biol.*, 9, 1-22.
67. SHEPHERD, 1974. — Transgressive segregation for root nematode resistance in cotton. *Crop Sci.*, 14, 872-875.
68. VIEIRA DA SILVA J.B., 1969. — Comparaison de cinq espèces de *Gossypium* quant à l'activité de la phosphatase acide après un traitement osmotique. Etude de la vitesse de solubilisation et de formation de l'enzyme. *Z. Pflanzen physiol.*, 60, 385-387.
69. VIEIRA DA SILVA J.B. et C. POISSON. — Solubilisation d'enzymes hydrolitiques chez *G. hirsutum*, *G. anomalum* et des dérivés de l'hybridation entre ces deux espèces. *Can. J. Genet. Cytol.*, 11, 582-586.
70. WEAVER J.B., 1979. — Production and performance of interspecific hybrid cotton. *Proc. Beltw. Cot. Res. Conf. Phoenix Arizona*.

## SUMMARY

The genetic variability of the cultivated cotton plant *G. hirsutum* is considered as being very narrow, whereas the genus *Gossypium*, including some thirty wild species, constitutes a vast genetic pool, the use of which can be envisaged. Among the interspecific hybridization techniques available to the

breeder, the creation of monosomic addition lines of a diploid species seems to be very interesting. It can be used with the majority of the species of this genus and should enable very great precision to be achieved.

## RESUMEN

La variabilidad genética del algodón cultivado *G. hirsutum* se considera como muy estrecha, mientras que el género *Gossypium*, rico de una treintena de especies salvajes, constituye un amplio conjunto genético, cuyo uso puede ser enfocado. Entre las técnicas de hibridación interespecífica que se encuen-

tran a la disposición del seleccionador, la que alcanza a la creación de linajes de adición monosómica de una especie diploide, parece ser muy interesante. Puede ser empleada con la mayoría de las especies del género y debe permitir una precisión de acción muy grande.